

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

App. No. : 10/710,343
Applicant : Isao Misu, et al.
Filed : July 2, 2004
Tech. Cntr./Art Unit : (To be assigned)
Examiner : (To be assigned)

Docket No. : 18.024-AG
Customer No. : 29453

Honorable Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

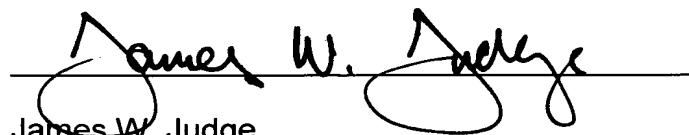
Submission of Documents in Claiming Priority Right
Under 35 U.S.C. § 1.119(b)

Sir:

To complete the claim made for the benefit of an earlier foreign filing date on filing the application identified above, Applicant herewith submits a certified copy of Japanese Patent Application No. 2003-190526, filed July 2, 2003, and of Japanese Patent Application No. 2004-175386, filed June 14, 2004.

Respectfully submitted,

August 11, 2004



James W. Judge
Registration No. 42,701

JUDGE PATENT FIRM
Rivière Shukugawa 3rd Fl.
3-1 Wakamatsu-cho
Nishinomiya-shi, Hyogo 662-0035
JAPAN
Telephone: 305-938-7119
Voicemail / Fax: 703-997-4565
e-mail: jj@judgepat.jp

BEST AVAILABLE COPY

APP NO. 10/710,343

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 7月 2日

出願番号
Application Number: 特願 2003-190526

[ST. 10/C]: [JP 2003-190526]

願人
Applicant(s): 日本電産株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2004年 7月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 310008
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16C 33/14
F16C 17/10

【発明者】

【住所又は居所】 京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内

【氏名】 見須 熊

【発明者】

【住所又は居所】 京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内

【氏名】 内山 雅昭

【特許出願人】

【識別番号】 000232302

【氏名又は名称】 日本電産株式会社

【代表者】 永守 重信

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057495

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流体動圧軸受の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シャフトと、該シャフトとの間にラジアル軸受及び／又はスラスト軸受を含むよう連続して形成され、且つ潤滑流体であるオイルが充填された軸受隙間を形成するスリーブとを備えてなる流体動圧軸受の製造方法であって、

、

周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第1の真空容器内に蓄えられた前記オイルを、同じく周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第2の真空容器内に保持された前記流体動圧軸受に充填するために、該第1の真空容器と該第2の真空容器との間を連通する配管を通じて供給するに際し、

減圧された状態での前記第1の真空容器内の圧力を、減圧された状態での前記第2の真空容器内の圧力以下の圧力に維持しておくことを特徴とする流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 2】 前記オイルは、前記減圧された状態の第1の真空容器内に点滴することによって脱気処理されることを特徴とする請求項1に記載の流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 3】 前記第2の真空容器内の減圧レベルが10ヘクトパスカル(hPa)以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載の流体軸受の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハードディスク駆動装置のスピンドルモータ等に軸受装置として用いられる流体動圧軸受の製造方法、特に軸受隙間へのオイルの充填方法に関する。◦

【0002】

【従来の技術】

従来から、ハードディスク等の記録ディスクを駆動するディスク駆動装置にお

いて使用されるスピンドルモータやレーザビームプリンタのポリゴンミラー駆動用モータ等高い回転精度が要求されるモータの軸受として、シャフトとスリーブとを相対回転自在に支持するために、両者の間に介在させたオイル等の潤滑流体の流体圧力を利用する流体動圧軸受が種々提案されている。

【0003】

このような流体動圧軸受を使用するモータの一例を図1に示す。この従来の流体動圧軸受を使用するモータは、ロータ1と一体をなすシャフト2の外周面と、このシャフト2が回転自在に挿通されるスリーブ3の内周面との間に、一対のラジアル軸受部4, 4が軸線方向に離間して構成されている。そしてシャフト1の一方の端部外周面から半径方向外方に突出するディスク状スラストプレート5の上面とスリーブ2に形成された段部の平坦面との間並びにスラストプレート5の下面とスリーブ2の一方の開口を閉塞するスラストブッシュ6との間に、それぞれ一対のスラスト軸受部7, 7が構成されている。

【0004】

シャフト2並びにスラストプレート5と、スリーブ3並びにスラストブッシュ6との間には、一連の微小間隙である軸受隙間が形成され、これら軸受隙間中には、潤滑流体としてオイル9が途切れることなく、連続して保持されている（このようなオイル保持構造を、以下「フルフィル構造」と記す）。

【0005】

ラジアル軸受部4, 4及びスラスト軸受部7, 7には、一対のスパイラルグループを連結してなるヘリングボーングルーブ41, 41及び71, 71が形成されており、ロータ1の回転に応じて、スパイラルグループの連結部が位置する軸受部の中央部で最大動圧を発生させ、ロータ1に作用する荷重を支持している。

【0006】

このようなモータでは、スラスト軸受部7, 7とは軸線方向で反対側に位置するスリーブ3の上端部付近において、テーパーシール部8が形成され、オイルの表面張力と大気圧とがバランスして界面を構成している。すなわち、このテーパーシール部8内のオイルの内圧は、大気圧と実質上同等の圧力に維持されている。

【0007】

上記のように構成された軸受部のスラストプレート5及びシャフト2と、スリープ3及びスラストブッシュ6との間に保持されたオイル9を充填する方法として、オイルが蓄えられた真空容器を真空レベルまで減圧した状態で攪拌装置を作動させて攪拌脱気し、軸受が保持される真空容器を真空レベルまで減圧した後、オイルを軸受が保持される真空容器に供給して減圧環境下で適量のオイルを軸受部のテーパシール部8等の軸受開口部に置き、その後軸受が保持される真空容器内の環境を大気圧に戻すことで圧力差を利用してオイルを流体動圧軸受の軸受隙間に充填する方法が提案されている（例えば特許文献1参照）。

【0008】

【特許文献1】

特開2002-005170号公報（第3頁、第1図及び第2図）

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のようなオイルの充填方法であってもオイルの充填工程の途上で、あるいは流体動圧軸受として組立完了後モータに組み込まれて使用された段階でオイル内に溶け込んだ空気が気泡として顕在化する場合がある。

【0010】

これは真空容器内を真空レベルまで減圧したとしても、人工的に完全な真空状態を作り出すことは不可能であることから、脱気処理後もオイル内には僅かながら空気が溶け込んだまま残留していることに起因すると考えられるが、オイルの充填工程内において気泡が顕在化すると、オイルが蓄えられる真空容器から軸受が保持される真空容器への円滑な供給が阻害されたり、あるいは軸受が保持される真空容器内に到達した段階で発泡してオイルが吹き出し、軸受や真空容器内に付着して拭き取りを要するようになる等生産性を低下させる原因となる。

【0011】

また、オイル内に気泡が混入したままモータを運転すると、やがて温度上昇等によって気泡が体積膨張し、オイルを軸受外部へと漏出させるといったモータの耐久性や信頼性に影響する問題、あるいは軸受部に設けられた動圧発生溝が気泡と接触することによる振動の発生やN R R O（非繰り返し性振れ成分）の悪化と

といったモータの回転精度に影響する問題が発生する。

【0012】

尚、軸受に充填される前のオイルを減圧環境下に晒すと共に、攪拌脱気を行うことで幾分オイルの脱気レベルは向上するが、オイルを真空容器内に蓄えた状態での脱気では、オイルの体積に対して減圧環境下に露出する面積、換言するとオイル液面の表面積が限られていることから、あまり効率的な脱気を行うことができない。この場合、オイルが蓄えられる真空容器を大きなものにする、あるいは一時に蓄えるオイルの量をこれまでよりも少なくする等の手段によってオイルの体積に対して減圧環境下に露出する面積を増大させることも可能であるが、オイル充填装置の大型化やオイル補充頻度の増加に起因する生産性の低下を考慮すると現実的な手段とは言い難い。

【0013】

本発明の目的は、オイルの充填工程の途上、あるいはモータに組み込まれて使用された段階での気泡の発生を防止し、効率的にオイルの脱気を行うことが可能な流体動圧軸受の製造方法を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に記載の発明は、シャフトと、該シャフトとの間にラジアル軸受及び／又はスラスト軸受を含むよう連続して形成され、且つ潤滑流体であるオイルが充填された軸受隙間を形成するスリーブとを備えてなる流体動圧軸受の製造方法であって、周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第1の真空容器内に蓄えられた前記オイルを、同じく周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第2の真空容器内に保持された前記流体動圧軸受に充填するために、該第1の真空容器と該第2の真空容器との間を連通する配管を通じて供給するに際し、減圧された状態での前記第1の真空容器内の圧力を、減圧された状態での前記第2の真空容器内の圧力以下の圧力に維持しておくことを特徴とする。

【0015】

このようにオイル充填工程の上流側に位置する真空容器であるオイルタンク等オイルが蓄えられた真空容器内の減圧レベルを、このオイルが蓄えられた真空容

器よりも工程の下流側に位置するオイル充填用の真空容器内の減圧レベルよりも大に、換言するとより高真空状態とすることで、たとえ微量の空気が溶け込んだままオイルの充填が行われたとしても、工程中で空気が気泡となって顕在化することはない。よって、オイルの充填工程を円滑に行うことが可能になる。

【0016】

また本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の流体動圧軸受の製造方法において、前記オイルは、減圧した状態の前記第1の真空容器内に点滴することによって脱気処理されることを特徴とする。

【0017】

このようにオイルを減圧環境下で点滴することによって脱気処理を行うことで、真空容器内でオイルは滴となって滴り落ちる間、滴の表面全体が減圧環境下に露出することとなると共に、容器の底あるいは蓄えられたオイルの液面にオイルの滴が衝突するとさらに細かな飛沫となるので、効率良く、且つ確実にオイルの脱気処理を行うことが可能になる。

【0018】

更に、本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の流体軸受の製造方法において、前記第2の真空容器内の減圧レベルが10ヘクトパスカル(hPa)以下であることを特徴とする。

【0019】

かかる場合、流体動圧軸受に対するオイルの充填が行われる第2の真空容器内の減圧レベルを10ヘクトパスカル(1000パスカル)以下とすることで、オイルが蓄えられた第1の真空容器側からオイルが供給された場合も、オイルが吹き出したすることができないし、流体動圧軸受への充填時に再度オイルに空気が溶け込む、換言すると脱気レベルを悪化させる危険性を低くすることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明の実施形態に係る流体動圧軸受装置の製造方法について説明する。尚、流体動圧軸受10については、図1に図示される流体動圧軸受と同様であるので、重複した記載を避けるためその構成の説明は省略する。

【0021】

本実施形態に係る流体動圧軸受の製造方法においては、まず、弁B1を開放するとともに真空ポンプP1を作動させ、オイルタンクである第1の真空容器100内の空気を排気して所定の真空度PL1まで減圧する。第1の真空容器100内の減圧レベルが真空度PL1まで到達したことが確認されると弁B2を開放し、オイル供給容器102から第1の真空容器100内へのオイルLの供給が開始される。この時、オイル供給容器102から第1の真空容器100へオイルLを供給するための細管104は、オイルLが毛細管現象によって保持される程度の径を有する注射針状であり、またオイル供給容器102内の圧力PL2は第1の真空容器100内の減圧レベルPL1よりも僅かながら高く維持されている。従って、第1の真空容器100内とオイル供給容器102との圧力差により、細管104内に保持されたオイルLが滴となって第1の真空容器100内に点滴される。

【0022】

第1の真空容器100の減圧レベルPL1とオイル供給容器102内の圧力PL2との圧力差から、オイルLは当然に減圧レベルPL1よりも内圧が高い状態で第1の真空容器100内に点滴されることとなる。従って、オイルLが細管104から第1の真空容器100内に滴となって進入すると同時に、キャビテーション現象によってオイルL内に溶け込んでいた空気が膨張して気泡となるが、オイルは毛細管現象が作用する程度の径を有する細管104から滴下されるので、滴となったオイルLの体積は極微量であるのに対し、点滴されるオイルLの表面全体が減圧レベルPL1の真空環境下に晒されることとなり、気泡は容易に第1の真空容器100内に開放されオイルLの脱気が行われる。

【0023】

そして、第1の真空容器100の底部又は先に第1の真空容器100内に点滴され蓄えられていたオイルLの液面にオイルLの滴が衝突するとさらに細かな飛沫となって分散し、より脱気が促進されることとなる。従って、このような真空脱気を併用する点滴によるオイルLの脱気処理は、従来の真空脱気のみの脱気処理や真空脱気と攪拌脱気との併用による脱気処理等に比べてより効率良く、且つ確実にオイルL内に溶け込んだ空気を排除することが可能になる。

【0024】

第1の真空容器100内に所定量のオイルLが蓄えられると、オイル注入容器である第2の真空容器106内に、図示しない開口部からオイル未充填の流体動圧軸受10を搬入して所定位置に設置し、開口部を閉じた後、弁B3を開いて真空ポンプP2を作動させ第2の真空容器106内並びに流体動圧軸受10の軸受隙間内の空気を排気する。そして予め設定しておいた減圧レベルPL3に達した時点で、弁B3を閉じるとともに真空ポンプP2を停止させオイルLの充填を開始する。尚、第2の真空容器106内の減圧は、第1の真空容器100内の減圧を行うための真空ポンプP1を用いて行うことも可能である。

【0025】

オイルLの充填を行うためには、先ずオイル注入口108を、可動部110を平行移動及び回転させることにより、流体動圧軸受10のテーパシール部8の真上に位置決めする。その後弁B4を開いて第1の真空容器100内に蓄えられた脱気済みのオイルLを配管112を通じて供給することとなるが、その際予め設定された第1のオイル量V1だけ正確にオイル注入口108に送り込むためにニードルバルブ114（例えばエース技研株式会社製のBP-107D等を使用）を作動させて供給する。そして、第1の真空容器100からニードルバルブ114に供給されたオイルLを、オイル注入口108から動圧流体軸受10のテーパシール部8に滴下し、次に弁B5を所定時間開くことによりフィルタ等の手段により防塵された外気を流入させ、第2の真空容器106内の気圧を減圧レベルPL3から昇圧する。この時、流体動圧軸受10の軸受隙間内はテーパシール部8に滴下されたオイルLにより密封された状態にあるので減圧レベルPL3のままであるので、昇圧された第2の真空容器106内の圧力との間に圧力差が生じ、これにより滴下されたオイル量V1を軸受隙間内部に押し込む。

【0026】

次にカメラ116を、可動部118を平行移動及び回転させることにより、テーパシール部8の内部が観察できる位置に移動させ、上記工程で軸受隙間内に充填されたオイルLの量を観察する。この観察結果に基づいて、流体動圧軸受10に最適な量のオイルLを充填するのに必要な追加オイル量である第2のオイル量V2を決定する。そして再び弁B3を開くとともに真空ポンプP2を作動させて第2の真空容器

106内の空気を排気して減圧レベルPL3まで減圧する。この再減圧が終了すると、上記オイル量V1の充填工程と同様の方法にて再度軸受隙間内に第2のオイル量V2が充填される。

【0027】

この様にして所定量のオイルLの充填を完了した流体動圧軸受10は、図示しない開口部から第2の真空容器106外に搬出される。尚、以上の説明では流体動圧軸受10に対するオイルLの充填を2回に分けて行う場合を例として説明したが、3回以上に分けて行うことも可能である。また、所定のオイル充填量よりも多めに軸受隙間内に充填しておき、カメラ116にてテープシール部8内でのオイルLの界面位置を確認して超過充填分を吸い取る等することで回収するようにしても良い。

【0028】

上記の軸受隙間にに対するオイルLの充填において重要なことは、減圧完了時点において第1の真空容器100内の圧力を確実に第2の真空容器106内の圧力よりも低圧とする、つまり減圧レベルPL1>減圧レベルPL3としておくことである。

【0029】

第1の真空容器100から第2の真空容器106に対してオイルLの供給を行うに際し、各真空容器100, 106の減圧レベルPL1, PL2の関係が減圧レベルPL1<減圧レベルPL3、すなわち第1の真空容器100内の圧力が第2の真空容器106内の圧力よりも高圧である場合、その圧力差によってオイルL内に僅かに残留する空気がキャビテーション現象で発泡し、オイル注入口108から第2の真空容器106内に吹き出してしまって。流体動圧軸受10を例えればハードディスク駆動装置等の清浄な環境下で使用されるモータの軸受装置として適用する場合、吹き出したオイルLが付着したままではそのような清浄な環境を汚染することになるので、第2の真空容器106の内部や流体動圧軸受10の表面の拭き取りを要することになる。また、このような発泡現象が配管112の内部で発生した場合には、気泡によって配管112の内部でオイルLが分断されることとなるためオイル注入口108側に円滑にオイルLを供給することができなくなってしまう。これらの問題は、いずれも流体動圧軸受10の生産性を著しく低下させる原因となる。

【0030】

これに対し、第1の真空容器100と第2の真空容器の減圧レベルPL1, PL3の関係を上記したとおり減圧レベルPL1>減圧レベルPL3としておくことで、オイル充填工程を経ていく中で、オイルLは順次圧力の高い（真空度の低い）側へと送られていくこととなるので、発泡現象の発生を確実に防止することが可能になる。この時、流体動圧軸受10の軸受隙間へのオイル充填が行われる第2の真空容器106内の圧力を10ヘクトパスカル（hPa）、つまり1000パスカル（Pa）以下、好ましくは約1ヘクトパスカル（100パスカル）程度にまで減圧することで、オイルLをオイル注入口108から流体動圧軸受10のテーパーシール部8に滴下し、軸受隙間内に充填する際にオイルL内に再度空気が溶け込むことが防止されるので、オイルLの脱気レベルを悪化させることなくオイルLの充填工程を完了することが可能になる。従って、流体動圧軸受10をモータの軸受装置として組み込み運転を開始した後も、気泡の発生を抑制することが可能になる。

【0031】

尚、この場合、第2の真空容器106の減圧レベルPL3よりも高い減圧レベルPL1まで減圧される第1の真空容器100内の減圧時の圧力は、約0.3ヘクトパスカル（30パスカル）以下に設定するのが好ましい。このように第1の真空容器100の減圧レベルPL1を高い減圧レベルに設定することで、上記した点滴によるオイルLの脱気処理時の脱気レベルを向上することが可能になる。

【0032】

以上、本発明に従う流体動圧軸受の製造方法の実施形態について説明したが、本発明は係る実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形乃至修正が可能であるし、様々な構成の流体動圧軸受への適用も可能である。

【0033】

【発明の効果】

請求項1に記載の流体動圧軸受の製造方法によれば、オイルの充填工程を円滑に行うことが可能になる。

【0034】

請求項2に記載の流体動圧軸受の製造方法によれば、効率良く、且つ確実にオイルの脱気処理を行うことが可能になる。

【0035】

請求項3に記載の流体動圧軸受の製造方法によれば、流体動圧軸受への充填時に再度オイルに空気が溶け込むことを防止することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

流体動圧軸受を有するモータの構成図

【図2】

本発明の実施形態に対応するオイル充填装置の概念図

【符号の説明】

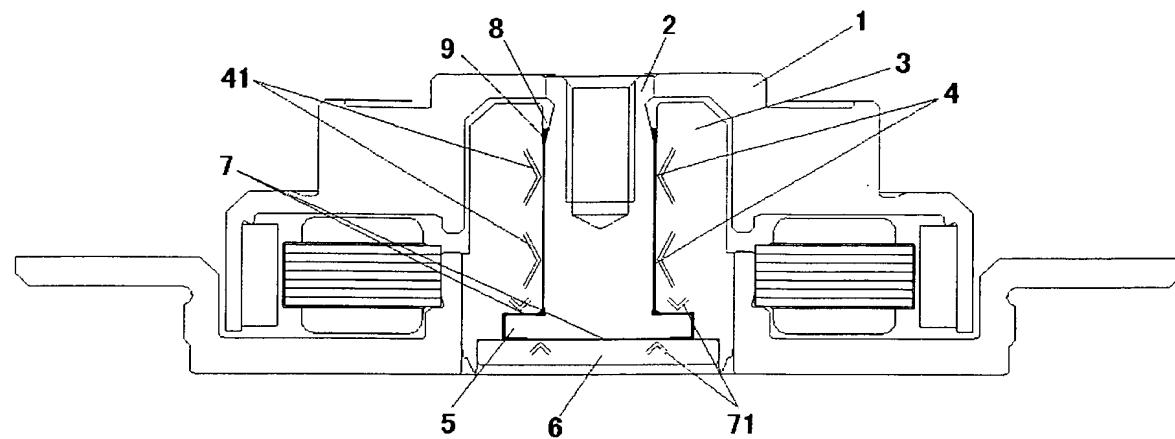
10 流体動圧軸受

100 第1の真空容器

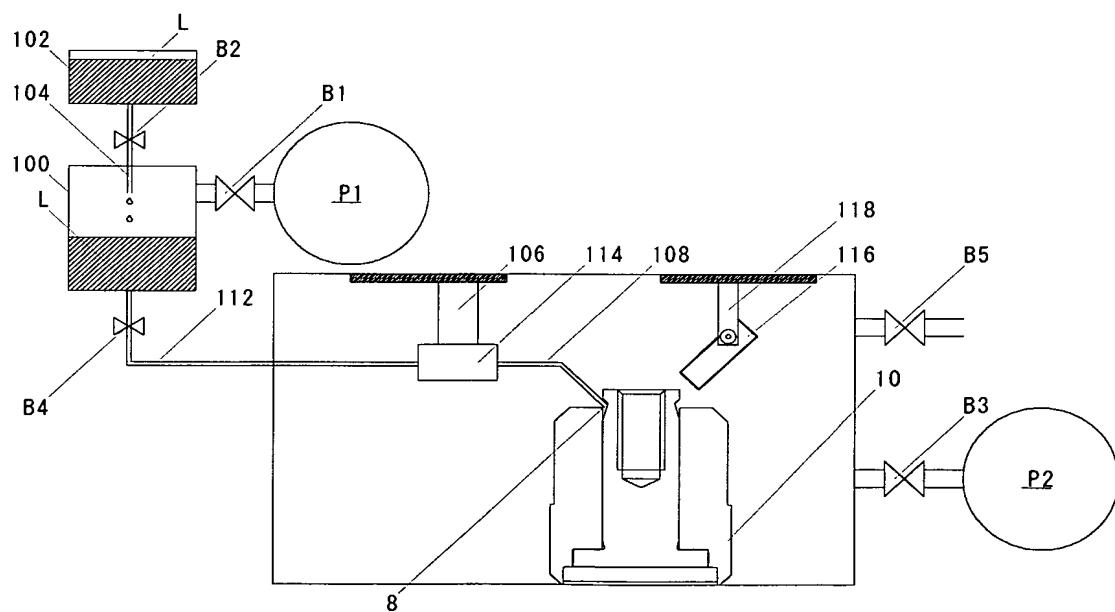
106 第2の真空容器

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 オイルの充填工程の途上、あるいはモータに組み込まれて使用された段階での気泡の発生を防止し、効率的にオイルの脱気を行う。

【解決手段】 周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第1の真空容器内に蓄えられたオイルを、同じく周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第2の真空容器内に保持された流体動圧軸受に充填するために第1の真空容器と第2の真空容器との間を連通する配管を通じて供給するに際し、減圧された状態での第1の真空容器内の圧力を、減圧された状態での第2の真空容器内の圧力以下の圧力に維持しておく。

【選択図】

図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-190526
受付番号	50301105500
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年 7月 3日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 7月 2日
-------	-------------

特願 2003-190526

出願人履歴情報

識別番号 [000232302]

1. 変更年月日 2003年 5月 2日

[変更理由] 住所変更

住所 京都府京都市南区久世殿城町338番地

氏名 日本電産株式会社